
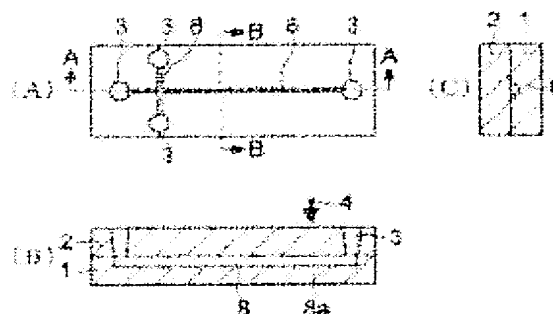


**ELECTROPHORETIC CHIP AND ITS MANUFACTURING METHOD****Publication number:** JP2004028959 (A)**Publication date:** 2004-01-29**Inventor(s):** NISHIMOTO HISAHIRO**Applicant(s):** SHIMADZU CORP**Classification:****- International:** G01N27/447; G01N37/00; G01N27/447; G01N37/00; (IPC1-7): G01N27/447; G01N37/00**- European:****Application number:** JP20020189684 20020628**Priority number(s):** JP20020189684 20020628**Also published as:** JP3885674 (B2)**Abstract of JP 2004028959 (A)**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an electrophoretic chip with excellent analysis reproducibility.



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-28959

(P2004-28959A)

(43) 公開日 平成16年1月29日(2004.1.29)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F 1

テーマコード (参考)

GO 1 N 27/447

GO 1 N 27/26 3 3 1 G

GO 1 N 37/00

GO 1 N 37/00 1 0 1

GO 1 N 37/00 1 0 3

GO 1 N 27/26 3 3 1 K

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2002-189684 (P2002-189684)

(22) 出願日 平成14年6月28日(2002.6.28)

(71) 出願人 000001993

株式会社島澤製作所

京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地

(74) 代理人 100085464

弁理士 野口 繁雄

(72) 発明者 西本 尚弘

京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地

株式会社島澤製作所内

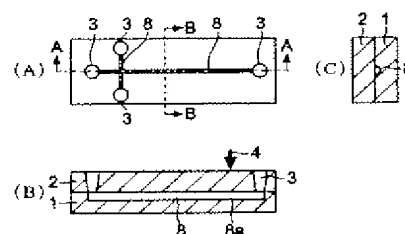
(54) 【発明の名称】 電気泳動チップとその製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 分析再現性に優れた電気泳動チップを提供する。

【解決手段】 ガラス基板1の片面には、数100 $\mu$ m以下の幅、深さを持ち液体試料用流路として用いる微小な流路溝8が形成されている。一方、ガラス基板2には試料導入又は排出のための穴3が形成されている。両基板1、2の接合すべき面を向かい合わせて密着させ、接合することで内部に液体試料用の流路溝8が形成されている。流路溝8内面には炭素皮膜が形成されていて、電気浸透流を抑制している。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

液体試料を導入するための試料導入口、導入された液体試料の流路、及び液体試料を排出する試料排出口が設けられたガラス製電気泳動チップであって、流路内面が炭素を主成分とする皮膜で被われていることを特徴とする電気泳動チップ。

## 【請求項2】

前記炭素を主成分とする皮膜は炭素皮膜である請求項1に記載の電気泳動チップ。

## 【請求項3】

液体試料を導入するための試料導入口、導入された液体試料の流路、及び液体試料を排出する試料排出口が設けられたガラス製電気泳動チップを製作し、炭素化合物を含むガスを、加熱した前記電気泳動チップに接触させて前記流路内面を含むチップ表面上に熱CVD法により炭素を含む皮膜を析出させることを特徴とする電気泳動チップの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、極微量の液体試料中の成分を検出する場合に利用される電気泳動用チップに関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

近年、Science, Vol. 261, P. 895-897 (1993)に記載されているように、ガラス(例えば、パイレックス(Corning Glass Works社(米国)の登録商標)ガラス)基板を材料とした電気泳動部材上に液体試料を導入するための流路と液体試料を分離するための流路を、半導体製造技術を基盤とするマイクロマシニング技術を用いて形成した電気泳動装置が開発されている。この電気泳動装置で用いる電気泳動部材を電気泳動チップと呼ぶ。電気泳動チップを用いた電気泳動装置は、従来のキャピラリー電気泳動装置と比較して、高速分析が可能、溶媒消費量が極めて少ない、必要とするサンプルが極微量、装置の小型化が可能などの利点を有する。

## 【0003】

これらの特徴は、分析化学の分野において従来の分析装置では実現が困難であった、現場(オンサイト又はベッドサイド)分析を可能とするものとして、またDNA(デオキシリボ核酸)分析などの分野に対しては高速分析による多検体処理が可能なものとして、また創薬分野などのハイスループットスクリーニングに有利なものとして有望視されている。

## 【0004】

通常、ガラス表面はマイナスに帯電しており、ガラス表面と泳動バッファ(導電性)の間には電気二重層が形成され、電気浸透流が起こる。この電気浸透流が分析の障害となる場合、これを抑制するために流路表面は化学的に修飾される。化学修飾は、例えば表面をシリル化した後にアクリルアミドコーティングを行う方法が採られる。これには放置時間を含めて3日程度が必要である。

## 【0005】

この煩雑な操作を不要とするため、分析前に吸着防止用試薬を流すことによりコーティングを行う方法も用いられる(以下この方法をダイナミックコーティングと称する)。しかし、ダイナミックコーティング表面の耐久性が低く、使用回数に応じて分析再現性が低下してくるため、繰り返し使用する場合にはダイナミックコーティングを繰り返す必要がある。

## 【0006】

## 【発明が解決しようとする課題】

このように内面をコーティングしたチップを作製する工程において、耐久性の高いコーティングを行うためには長時間を費やし、逆に簡単な方法でダイナミックコーティングを行えば、耐久性が低いという問題がある。本発明は、このような課題を解決することがで

きる分析再現性に優れた電気泳動チップと、簡単な工程で実現できる製造方法を提供することを目的とするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明は、液体試料を導入するための試料導入口、導入された液体試料の流路、及び液体試料を排出する試料排出口が設けられたガラス製電気泳動チップであって、流路内面が炭素を主成分とする皮膜で被われていることを特徴とするものである。

その炭素を主成分とする皮膜の好ましい一例は炭素皮膜である。

【0008】

そのガラス製電気泳動チップの内面に炭素を主成分とする皮膜を析出させる1つの好ましい方法は、炭素化合物を含むガスを、加熱した電気泳動チップに接触させてその流路内面を含むチップ表面上に熱CVD(chemical vapor deposition)法により皮膜を析出させる方法である。

【0009】

炭素化合物を含む材料ガス、例えば $\text{CH}_3\text{OH}$ 、 $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ などの有機化合物ガス中に、500～700℃に加熱されたチップを置くことにより、流路内面を含むチップ表面でガスの分解反応が生じ、流路内面を含むチップ表面に炭素を主成分とする皮膜、例えば非晶質グラファイト膜などが形成される。

【0010】

流路内面に形成された炭素を主成分とする皮膜、例えば炭素皮膜は、帯電を抑え、泳動バッファと接触したときにも電気二重層を形成しにくくし、電気浸透流を抑制する。

【0011】

【発明の実施の形態】

図1は本発明の電気泳動チップの一実施例である。(A)は平面図、(B)はそのA-A線位置での断面図、(C)はそのB-B線位置での断面図である。

本図において1、2はガラス基板、例えば合成石英基板である。ガラス基板1の片面には、数100 $\mu\text{m}$ 以下の幅、深さを持ち液体試料用流路として用いる微小な流路溝8が形成されている。一方、ガラス基板2には試料導入又は排出のための穴3が形成されている。両基板1、2の接合すべき面を向かい合わせて密着させ、後で説明するフッ酸溶液による接合などの手段で気密に接合することで内部に液体試料用の流路溝8が形成されている。

【0012】

流路溝8の内面には電気浸透流を抑えるために炭素を主成分とする皮膜、例えば炭素皮膜が形成されている。その炭素皮膜は穴3の内面にも形成されている。

【0013】

このような構成の電気泳動チップにおいて、液体試料用の微小な流路溝8の一部を測定室8aとして使用すれば、十分に微小な体積の測定室8aを実現できる。測定室8aの部分には検出光4が照射され測定が行なわれる。

【0014】

次に、上述した電気泳動チップを作製するプロセスについて図2により説明する(Trans. IEE Japan, Vol. 119-E, No. 10, Oct., 1999「電気泳動用石英ガラス製マイクロチップの開発」参照)。

【0015】

まず、図2(a)に示したように、合成石英製のガラス基板1を洗浄した後、薄膜形成装置(例えばスパッタ成膜装置)にてエッチング保護膜5、例えば膜厚3000Åのシリコン(Si)薄膜を形成する。さらにその上に、エッチング保護膜5をパターニングするためのフォトレジスト6、例えばAZ4620(商標:Clariant社製)を3000rpm、40秒間の条件にてスピコートする。使用するフォトレジスト6の材質及び厚みは特に限定されるものではなく、後のエッチング工程における溶液に耐える材質及び厚みであればよい。また、エッチング保護膜5の材料及び厚みも特に限定されるものではなく、後のガラス基板1のエッチング工程における溶液に耐える材質及び厚みであればよい。

## 【0016】

次いで、図2(b)に示したように、フォトマスク7を用いてフォトレジスト6を紫外光9で露光し、続いて現像してフォトレジスト6をパターニングする。ここで、フォトレジスト6の露光は、一般に半導体製造に用いられているアライナを用いて行なうことができる。露光後のフォトレジスト6を現像する現像液は、用いるフォトレジストを現像するために使用されているものであれば、特に限定されるものではない。

## 【0017】

続いて、図2(c)に示したように、 $\text{SF}_6$ ガス中での高周波プラズマを用いたドライエッチングにより、フォトレジスト6のパターンをマスクとしてエッチング保護膜5をパターニングする。ここで、エッチングガスは特に限定されるものではなく、シリコンが問題なくエッチングされるガスであればよい。

## 【0018】

さらに、図2(d)に示したように、パターニングされたエッチング保護膜5及びフォトレジスト6をマスクとして、石英ガラス基板1を例えば46%フッ酸水溶液にてエッチングして試料用流路溝8を形成する。ここで、石英ガラス基板1のエッチング液は特に限定されるものでなく、石英ガラスが問題なくエッチングされる溶液であればよい。

## 【0019】

続いて、図2(e)に示したように、フォトレジスト6を完全に除去した後、エッチング保護膜5をエッチング除去する。

## 【0020】

一方、他方のガラス基板2に対しては、図2(f)に示したように、例えばサンドブラスト等の加工により液体試料導入又は排出のための貫通穴3を形成しておく。

## 【0021】

最後に、(a)～(e)の工程により試料用の流路溝8を形成したガラス基板1と工程(f)により貫通穴3を形成したガラス基板2を重ね合わせ、例えば1%のフッ酸水溶液を界面に介在させ、必要に応じて1MPa程度の荷重を印加しつつ、室温で24時間放置することで、図2(g)に示されたようにガラス基板1と2を接着させて電気泳動チップを完成する。

## 【0022】

この状態の流路面表面には、通常、OH基が存在し、その量によって流路内壁一溶液間の電位差、ひいては電気浸透流が生じる。電気浸透流は分析に利用する場合もあるが、例えばDNA分析の場合、分離性能を上げるために、電気浸透流を抑制する必要がある。

## 【0023】

そこで、この実施例では、図3に示されるように、電気泳動チップの流路溝8の内面に炭素を主成分とする皮膜として炭素皮膜10を形成する。炭素皮膜10は流路溝8の内面だけでなく、ガラス基板2の穴3の内面にも形成されている。

## 【0024】

次に、電気泳動チップの流路溝8の内面に炭素を主成分とする皮膜を形成する方法を図4を参照して説明する。

図4は熱CVD装置12を示しており、横型の円筒状石英管14の周囲にヒータ16を備えた炉が配置されている。石英管14の一端から炭素化合物を含んだ材料ガスが供給され、他端から排出されるようになっている。石英管14内の温度は温度センサ(図示略)により検出され、その検出温度が所定の温度になるように炉のヒータ16の通電が制御される。

## 【0025】

図2の工程で作製された電気泳動チップ20を図4に示す熱CVD装置12内に入れ、ヒータ16によって電気泳動チップ20を600～700℃に加熱しながら材料ガスを導入する。材料ガスは $\text{CH}_3\text{OH}$ であり、その供給流量は0.1L/分である。電気泳動チップ20では流路面面を含むチップ表面でガスの分解反応が生じ、流路面面を含む電気泳動

チップ20表面に炭素皮膜10が形成される。

【0026】

図5に図1に示した本電気泳動チップを検出セルとして用いた光学測定装置の一例を示す。電気泳動チップは流路溝8の測定室8a部分の表面側に検出光を入射させるための入射窓、裏面側に検出光を出射させるための出射窓を形成し、その他の部分からは外乱光の侵入を防ぐために、入射窓と出射窓を除いてその表面と裏面が遮光膜で被われている。

【0027】

図5において、21は重水素ランプ、タングステンランプ及び分光器が内蔵されて所定の波長の光を送り出す紫外可視光源、22はフォトダイオードアレイ検出器を使用した測光光学系を有する光検出器であり、いずれも紫外可視測定に一般的に用いられるものである。23はステージであり、検出計セルとしての電気泳動チップ20を位置決めできる凹部24が設けられている。そして、電気泳動チップ20をこの凹部24に挿入することにより、ステージ23に形成された入口流路25と電気泳動チップ20の試料導入口26とが密着でき、ステージ23に形成された出口流路27と電気泳動チップ20の試料排出口28とが密着できるようになっている。さらに、光源21からの光が電気泳動チップ20の入射窓から入射でき、出射窓からの光が光検出器22に入射して受光されるようになっている。これにより、ステージ23の凹部24にこの電気泳動チップ20をセットすれば、光学測定が可能になる。

【0028】

上記の実施例では、炭素を主成分とする皮膜として炭素皮膜について述べたが、材料ガスの選択によっては、その他の炭素を主成分とする皮膜を形成することも可能である。この場合の皮膜は電気浸透流の抑制効果のある膜であれば何でも良い。

【0029】

【発明の効果】

本発明が対象とする電気泳動チップは、フォトファブリケーション技術にて高精度に形成した幅、深さ共に微小で流路断面積が分離キャピラリーカラムとほぼ同程度の流路を測定室として使用できるため、分離能力を損なわない程度に微小な体積の測定室を実現できる。

そして、本発明によれば、その電気泳動チップの流路内面に炭素を主成分とする皮膜を形成したことにより、電気浸透流を抑制することができ、しかもこの炭素を主成分とする皮膜はダイナミックコーティングよりも耐久性が高く、化学修飾によるコーティングよりも短時間に形成することができる。

本発明の製造方法によれば、簡単な熱CVD法により耐久性のある電気浸透流抑制皮膜をもつ電気泳動チップを製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例である電気泳動チップの構成図であり、(A)は平面図、(B)はそのA-A線位置での断面図、(C)はそのB-B線位置での断面図である。

【図2】図1の電気泳動チップの製造方法を示す工程断面図である。

【図3】同実施例の電気泳動チップの部分拡大断面図である。

【図4】電気泳動チップの流路内面に炭素を主成分とする皮膜を形成する熱CVD装置を示す概略断面図である。

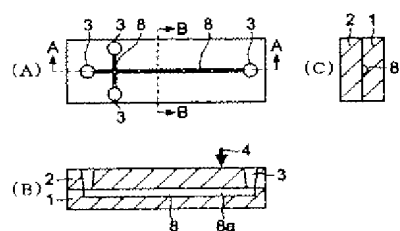
【図5】同実施例の電気泳動チップを検出計セルとして用いて測定をする光学装置の概略断面図である。

【符号の説明】

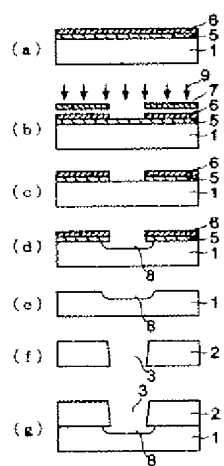
- 1, 2      ガラス基板
- 3      試料導入又は排出のための穴
- 4      検出光
- 5      エッチング保護膜
- 6      フォトレジスト
- 7      フォトマスク

- 8 流路溝  
 8a 測定室  
 9 紫外光  
 10 炭素皮膜  
 12 熱CVD装置  
 20 電気泳動チップ

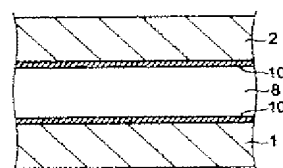
【図1】



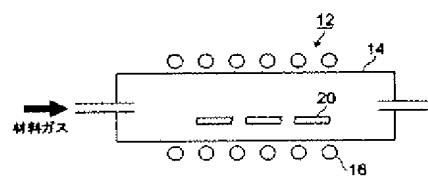
【図2】



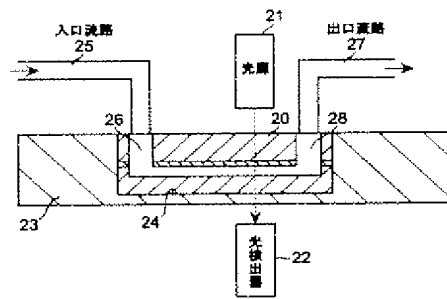
【図3】



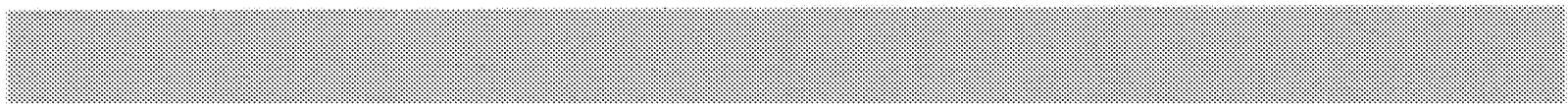
【図4】



【図5】







# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-028959

(43)Date of publication of application : 29.01.2004

(51)Int.Cl.

G01N 27/447

G01N 37/00

(21)Application number : 2002-189684

(71)Applicant : SHIMADZU CORP

(22)Date of filing : 28.06.2002

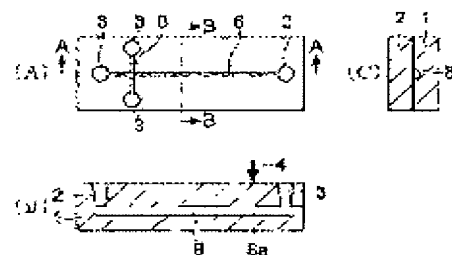
(72)Inventor : NISHIMOTO HISAHIRO

## (54) ELECTROPHORETIC CHIP AND ITS MANUFACTURING METHOD

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an electrophoretic chip with excellent analysis reproducibility.

**SOLUTION:** Minute passage grooves 8 having width and depth of several hundred  $\mu\text{m}$  or less are formed on one side of a glass substrate 1 and used as passages for a liquid specimen. Meanwhile, holes 3 are formed in a glass substrate 2 and used for introducing or discharging the specimen. Surfaces of the two substrates 1 and 2 to be joined together are oppositely fayed and joined with each other, thereby forming the passage grooves 8 in the interior for the specimen. Carbon coating is formed on the inner surface of the grooves 8 to inhibit electric permeative current.



**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1]

It is the glass electrophoresis chip in which a sample feed port for introducing a liquid sample, a channel of an introduced liquid sample, and a sample outlet that discharges a liquid sample were provided,

An electrophoresis chip, wherein a channel inner surface is covered by a coat which uses carbon as the main ingredients.

[Claim 2]

The electrophoresis chip according to claim 1 whose coat which uses said carbon as the main ingredients is a carbon coat.

[Claim 3]

The glass electrophoresis chips in which a sample feed port for introducing a liquid sample, a channel of an introduced liquid sample, and a sample outlet that discharges a liquid sample were provided are manufactured,

A manufacturing method of an electrophoresis chip depositing a coat which contains carbon with a heat CVD method on a chip surface which makes said electrophoresis chip which heated gas containing carbon compounds contact, and contains said channel inner surface.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]

This invention relates to the chip for electrophoresis used when detecting the ingredient in the liquid sample of ultralow volume.

[0002]

[Description of the Prior Art]

As indicated to Science, Vol.261, and P.895-897 (1993) in recent years, The channel for separating the channel and liquid sample for introducing a liquid sample on the electrophoresis member made from the glass (for example, Pyrex (registered trademark of Corning Glass Works (U.S.)) glass) board, The electrophoresis apparatus formed using the micro-machining art based on semiconductor manufacturing technology is developed. The electrophoresis member used with this electrophoresis apparatus is called an electrophoresis chip. As compared with the conventional capillary electrophoresis device, as for the electrophoresis apparatus using an electrophoresis chip, the sample with very few the possibility of high-speed analysis and solvent amounts of consumption to need has ultralow volume and which advantage that can miniaturize a device.

[0003]

In the field of analytical chemistry, realization these features by the conventional analysis apparatus as what enables difficult on-site (on site or bedside) analysis, to fields, such as DNA (deoxyribonucleic acid) analysis, promising \*\* is carried out as the thing in which the multi-sample processing by high-speed analysis is possible, and what is advantageous to high throughput screening, such as the innovative drug development field.

[0004]

Usually, the glass surface is charged in minus, an electric double layer is formed between a glass surface and a migration buffer (conductivity), and an electroendosome style happens. When this electroendosome style becomes an analytic obstacle, in order to control this, the channel surface is embellished chemically.

After chemical modification silanizes the surface, for example, the method of performing acrylamide coating is taken. About three days including leaving times are required for this.

[0005]

In order to make this complicated operation unnecessary, the method of coating by pouring the reagent for adsorption prevention before analysis is also used (this gentleman method is called dynamic coating below). However, the endurance of the dynamic coating surface is low, and in order for analysis reproducibility to fall according to a use count, to carry out repeated use, it is necessary to repeat dynamic coating and to perform it.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

Thus, in the process of producing the chip which coated the inner surface, if a long time is spent and dynamic coating is performed by a conversely easy method in order to perform durable high coating, there is a problem that endurance is low. An object of this invention is to provide the

electrophoresis chip excellent in the analysis reproducibility which can solve such a technical problem, and a manufacturing method realizable at an easy process.

[0007]

[Means for Solving the Problem]

This invention is the glass electrophoresis chip in which a sample feed port for introducing a liquid sample, a channel of an introduced liquid sample, and a sample outlet that discharges a liquid sample were provided, and a channel inner surface is covered by a coat which uses carbon as the main ingredients.

An example with a preferred coat which uses the carbon as the main ingredients is a carbon coat.

[0008]

One desirable method of depositing a coat which uses carbon as the main ingredients in an inner surface of the glass electrophoresis chip, It is the method of depositing a coat by the heat CVD (chemical vapor deposition) method on a chip surface which makes an electrophoresis chip which heated gas containing carbon compounds contacting, and contains the channel inner surface.

[0009]

By placing a tip heated by 500–700 °C into organic compound gas, such as the material gas OH, for example,  $\text{CH}_3$ , containing carbon compounds and  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ , A decomposition reaction of gas arises in a chip surface containing a channel inner surface, and a coat which uses carbon as the main ingredients, for example, an amorphous graphite film etc., is formed in a chip surface containing a channel inner surface.

[0010]

Also when electrification is suppressed and a migration buffer is contacted, an electric double layer is made hard to form and a coat which uses as the main ingredients carbon formed in a channel inner surface, for example, a carbon coat, controls an electroendosmose style.

[0011]

[Embodiment of the Invention]

Drawing 1 is one example of the electrophoresis chip of this invention. As for a top view and (B), the sectional view in the A–A line position and (C) of (A) are the sectional views in the B–B line position.

In this figure, 1 and 2 are glass substrates, for example, a synthetic quartz board. The minute passage groove 8 used as a channel for liquid samples with a width of several 100 micrometers or less and the depth is formed in one side of the glass substrate 1. On the other hand, the hole 3 for sample introduction or discharge is formed in the glass substrate 2. Oppose the field which should join both the substrates 1 and 2, it is made to stick, and the passage groove 8 for liquid samples is formed in the inside by joining airtightly by the junction by the fluoric acid solution explained later, or other means.

[0012]

In order to hold down an electroendosmose style to the inner surface of the passage groove 8, the coat which uses carbon as the main ingredients, for example, a carbon coat, is formed. The carbon coat is formed also in the inner surface of the hole 3.

[0013]

In the electrophoresis chip of such composition, if a part of minute passage groove 8 for liquid samples is used as the test chamber 8a, the test chamber 8a of volume minute enough is realizable. The detection light 4 is irradiated by the portion of the test chamber 8a, and measurement is performed.

[0014]

Next, drawing 2 explains the process of producing the electrophoresis chip mentioned above (refer to Trans. IEE Japan, Vol.119–E, No.10, Oct., and 1999 “development of the microchip made from silica glass for electrophoresis”).

[0015]

First, as shown in drawing 2 (a), after washing the glass substrate 1 made from synthetic quartz,

the etching protective film 5, for example, the silicon (Si) thin film of 3000 Å of thickness, is formed with a system for thin film deposition (for example, sputtering film deposition system). Furthermore, the spin coat of the photoresist 6 for patterning the etching protective film 5 on it, for example, AZ4620, (trademark: made by Clariant) is carried out on condition of for 3000 rpm and 40 seconds. Especially the construction material and thickness of the photoresist 6 to be used should just be the construction material and thickness which are not limited and bear the solution in a next etching process. What is necessary is just the construction material and thickness which in particular the material and thickness of the etching protective film 5 are not limited, either, and bear the solution in the etching process of the next glass substrate 1.

[0016]

subsequently, as shown in drawing 2 (b), using the photo mask 7, it exposes, and the photoresist 6 is continuously developed by the ultraviolet radiation 9, and the photoresist 6 is patterned — it carries out. Here, exposure of the photoresist 6 can be performed using the aligner generally used for semiconductor manufacture. The developing solution which develops the photoresist 6 after exposure will not be limited in particular, if it is used in order to develop the photoresist to be used.

[0017]

Then, as shown in drawing 2 (c), the etching protective film 5 is patterned by using the pattern of the photoresist 6 as a mask by the dry etching using the high frequency plasma in the inside of SF<sub>6</sub> gas. Here, especially etching gas should just be gas by which it is not limited and silicon is etched satisfactorily.

[0018]

As shown in drawing 2 (d), the quartz glass substrate 1 is etched for example, in 46% fluoric acid solution by using as a mask the etching protective film 5 and the photoresist 6 which were patterned, and the passage groove 8 for samples is formed. Here, especially the etching reagent of the quartz glass substrate 1 should just be a solution into which it is not limited and silica glass is etched satisfactorily.

[0019]

Then, as shown in drawing 2 (e), after removing the photoresist 6 thoroughly, etching removal of the etching protective film 5 is carried out.

[0020]

On the other hand, to the glass substrate 2 of another side, as shown in drawing 2 (f), the through hole 3 for liquid sample introduction or discharge is formed by processing of sandblasting etc.

[0021]

Finally the glass substrate 1 which formed the passage groove 8 for samples by the process of (a) – (e), and the glass substrate 2 which formed the through hole 3 by the process (f) are piled up. For example, making 1% of fluoric acid solution placed between interfaces, and impressing the load of about 1 MPa if needed, by allowing to stand at a room temperature for 24 hours, as shown in drawing 2 (g), the glass substrates 1 and 2 are pasted up and an electrophoresis chip is completed.

[0022]

An OH radical exists in the channel inner surface surface of this state, and the potential difference and by extension, the electroosmosis style between channel inner wall—solutions usually arise with that quantity on it. Although an electroosmosis style may be used for analysis, when it is DNA analysis, for example, in order to improve separation performance, it is necessary to control an electroosmosis style.

[0023]

So, in this example, as shown in drawing 3, the carbon coat 10 is formed in the inner surface of the passage groove 8 of an electrophoresis chip as a coat which uses carbon as the main ingredients. The carbon coat 10 is formed not only in the inner surface of the passage groove 8 but in the inner surface of the hole 3 of the glass substrate 2.

[0024]

Next, how to form the coat which uses carbon as the main ingredients is explained to the inner surface of the passage groove 8 of an electrophoresis chip with reference to drawing 4. Drawing 4 shows heat CVD system 12, and the furnace which equipped the circumference of the cylindrical quartz tube 14 of a horizontal type with the heater 16 is arranged. The material gas which contained carbon compounds from one end of the quartz tube 14 is supplied, and it is discharged from the other end. The temperature in the quartz tube 14 is detected by a temperature sensor (graphic display abbreviation), and energization of the heater 16 of a furnace is controlled so that the detection temperature turns into a predetermined temperature.

[0025]

The electrophoresis chip 20 produced at the process of drawing 2 is put in in heat CVD system 12 shown in drawing 4, and material gas is introduced, heating the electrophoresis chip 20 at 600–700 °C with the heater 16. Material gas is  $\text{CH}_3\text{OH}$  and the supply flow rate is a part for 0.1L/. In the electrophoresis chip 20, the decomposition reaction of gas arises in the chip surface containing a channel inner surface, and the carbon coat 10 is formed in the electrophoresis chip 20 surface containing a channel inner surface.

[0026]

An example of the optical measuring unit using this electrophoresis chip shown in drawing 1 as a detector cell is shown in drawing 5. An electrophoresis chip forms the radiation window for making detection light emit to the entrance window [ for entering detection light in the surface side of the test-chamber 8a portion of the passage groove 8 ], and rear-face side, and from other portions, in order to prevent invasion of disturbance light, except for the entrance window and the radiation window, the surface and rear face are covered with the light-shielding film.

[0027]

In drawing 5, the ultraviolet visible light source to which a deuterium lamp, a tungsten lamp, and a spectroscope are built, and 21 sends out the light of predetermined wavelength, and 22 are photodetectors which have a photometry optical system which uses a photodiode array detector, and all are generally used to ultraviolet visible measurement. 23 is a stage and the crevice 24 which can position the electrophoresis chip 20 as a detection meter cell is formed. And by inserting the electrophoresis chip 20 in this crevice 24, The inlet passage 25 and the sample feed port 26 of the electrophoresis chip 20 which were formed in the stage 23 can be stuck, and the outlet passage 27 and the sample outlet 28 of the electrophoresis chip 20 which were formed in the stage 23 can be stuck now. The light from the light source 21 can enter from the entrance window of the electrophoresis chip 20, and the light from a radiation window enters into the photodetector 22, and is received. Thereby, optical measurement will become possible if this electrophoresis chip 20 is set to the crevice 24 of the stage 23.

[0028]

Although the above-mentioned example described the carbon coat as a coat which uses carbon as the main ingredients, it is also possible to form the coat which uses other carbon as the main ingredients depending on selection of material gas. If the coat in this case is a film with the depressor effect of an electroendosmose style, it is [ anything ] good.

[0029]

[Effect of the Invention]

The target electrophoresis chip [ this invention ] can realize the test chamber of volume minute [ the width and the depth which were formed with high precision in photofabrication technology are minute, and / since a passage sectional area can use a channel almost comparable as a separation capillary column as a test chamber ] to such an extent that separative power is not spoiled.

And by having formed in the channel inner surface of the electrophoresis chip the coat which uses carbon as the main ingredients according to this invention, An electroendosmose style can be controlled, and the coat which moreover uses this carbon as the main ingredients has endurance higher than dynamic coating, and can be formed in a short time rather than coating by chemical modification.

According to the manufacturing method of this invention, an electrophoresis chip with the

electroendosmose style control coat which is durable with an easy heat CVD method can be manufactured.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a lineblock diagram of the electrophoresis chip which is one example of this invention, and, as for a top view and (B), the sectional view in the A-A line position and (C) of (A) are the sectional views in the B-B line position.

[Drawing 2] It is a process sectional view showing the manufacturing method of the electrophoresis chip of drawing 1.

[Drawing 3] It is a partial expanded sectional view of the electrophoresis chip of the example.

[Drawing 4] It is an outline sectional view showing the heat CVD system which forms in the channel inner surface of an electrophoresis chip the coat which uses carbon as the main ingredients.

[Drawing 5] It is an outline sectional view of the optical apparatus which measures using the electrophoresis chip of the example as a detection meter cell.

[Description of Notations]

- 1, 2 Glass substrate
- 3 The hole for sample introduction or discharge
- 4 Detection light
- 5 Etching protective film
- 6 Photoresist
- 7 Photo mask
- 8 Passage groove
- 8a Test chamber
- 9 Ultraviolet radiation
- 10 Carbon coat
- 12 Heat CVD system
- 20 Electrophoresis chip

---

[Translation done.]